

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Renko Jaana

Kehittämishanke

## **Laboratoriotöissä oppiminen**

– Opetuksen kehittäminen lääketieteen laitoksella

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Ammatillinen opettajakorkeakoulu  
Opettajakoulutuksen kehittämishanke

Renko, Jaana

Laboratoriotöissä oppiminen – Opetuksen kehittäminen lääketieteen laitoksella

27 sivua + 3 liitesivua

Marraskuu 2010

Työn ohjaaja lehtori KM Maarit Kolari

---

## TIIVISTELMÄ

Laboratoriotyöt kuuluvat Tampereen yliopiston lääketieteen laitoksella pakollisina kahden ensimmäisen vuoden lääketieteen opintoihin. Harjoitustöiden tavoitteena on mahdollistaa opiskelijoille oppimiskokemus, jossa opiskelija oppii hahmottamaan lääketieteellisen tiedon syntyprosessin; valtaosa biokemian ja biologian teorioista perustuu kokeellisiin tutkimustuloksiin, joihin kliininen hoitokäytäntö pohjautuu.

Laboratoriotöiden kehittämiseksi tarkoituksena oli selvittää, tapahtuuko laboratoriotöissä oppimista, tekevätkö laboratoriotyöt teorian tiedon näkyväksi ja miten opiskelijat kokevat ohjaajien työskentelyn harjoitustöiden aikana. Tutkielman pedagoginen viitekehys rakentui lääketieteen laitoksella ilmenevän konstruktivistisen ihmis-, tieto- ja oppimiskäsityksen sekä laboratoriotöissä käytetyn yhteistoiminnallisen oppimisen ympärille.

Tutkielma toteutettiin syyslukukaudella 2004 ensimmäisen vuosikurssin Solut, kudokset ja niiden toiminta – opintojaksoon kuuluvien lääketieteellisen biokemian oppialan vastuulla olevien laboratoriotöiden yhteydessä. Vuonna 2004 tehtyä tutkielmaa on nyt päivitetty opettajakoulutukseen soveltuvaksi kehittämishankkeeksi kuvailemalla muun muassa tutkimuksen pedagogista viitekehystä ja tapahtuneita muutoksia jakson laboratoriotöihin liittyen. Tutkimusmenetelminä käytettiin havainnointia ja kirjallisen aineiston analysointia. Kirjallinen aineisto koostui opiskelijoiden ns. karttuvan tiedon testeistä ja arvioinneista sekä ohjaajien havainnoista ja arvioinneista.

Karttuvan tiedon testitulosten perusteella oppimista tapahtui ainakin jossain määrin laboratoriotöiden aikana. Huolimatta siitä, että opiskelijat kokivat kyselyn mukaan biokemian laboratoriotyöt tärkeäksi osaksi kokonaisopintoja, he eivät kuitenkaan kokeneet harjoitustöitä tietojen ja taitojen kannalta erityisen merkityksellisinä. Teorian tiedon näkyväksi tekeminen jäi osittain saavuttamatta. Ohjauksestaan harjoitustöiden ohjaajat saivat sekä positiivista että negatiivista palautetta.

Opiskelijoiden karttuvan tiedon testitulosten ja palautteen sekä laboratoriotöiden ohjaajilta saatujen arviointien pohjalta opetuskäytäntöjä on kehitetty opiskelijoita motivoivampaan suuntaan ja harjoitustöitä muutettu vastaamaan paremmin tavoitteeseen tehdä lääketieteen teorian tieto näkyväksi.

---

Avainsanat: laboratoriotyöt, tieteellinen tieto, konstruktivismi, yhteistoiminnallinen oppiminen, tutkimus- ja kehittämistoiminta, kvantitatiivinen tutkimus

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1. JOHDANTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. TUTKIELMAN PEDAGOGINEN VIITEKEHYS .....</b>	<b>6</b>
2.1. Ihmis-, tieto- ja oppimiskäsitys.....	6
2.2. Laboratorio oppimisympäristönä .....	7
2.3. Laboratoriotöissä oppiminen .....	8
2.3.1. Yhteistoiminnallinen oppiminen .....	8
2.3.2. Yhteistoiminnallinen työskentely laboratorioharjoituksissa .....	10
<b>3. TUTKIELMAN TOTEUTTAMINEN .....</b>	<b>12</b>
3.1. Laboratoriotöiden taustaa .....	12
3.2. Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymykset .....	12
3.3. Karttuvan tiedon testi ja kysely .....	13
3.4. Tulosten analysointi .....	13
<b>4. TUTKIELMAN TULOKSIA .....</b>	<b>14</b>
4.1. Karttuvan tiedon testin kohdejoukko .....	14
4.2. Karttuvan tiedon testin ja kyselyn tulokset.....	15
4.3. Opiskelijoilta ja laboratoriotöiden ohjaajilta kerätty palaute.....	18
<b>5. TUTKIELMAN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIA .....</b>	<b>21</b>
<b>6. YHTEENVETO JA POHDINTAA .....</b>	<b>23</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>26</b>
<b>LIITTEET.....</b>	<b>28</b>
LIITE 1. Karttuvan tiedon testi.....	28
LIITE 2. Biokemian laboratoriotöiden hyödyllisyyttä koskevat kysymykset .....	29
LIITE 3. Ohjaajien palautelomake.....	30

# 1. JOHDANTO

Tampereen yliopiston lääketieteen laitoksella opetus perustuu ongelmaperustaiseen oppimismenetelmään (PBL, *problem based learning*). Siinä yhdistyvät monet aktiivisen oppimisen peruselementit kuten itseohjautuvuus ja yhteistoiminnallisuus (Poikela & Poikela 1997, 24 – 26). Opetus on jaettu ensimmäisen kolmen ja puolen vuoden aikana opintojaksoihin (yhteensä 22 ennen vuotta 2006 aloittaneilla, ks. taulukko 1), joissa tähdätään aina tietyn aihealueen hallitsemiseen. Kaksi viimeistä vuotta ovat pääasiassa kliinistä harjoittelua. Kuudennen vuoden kevään päättää Verestysjakso, jossa syvennyttään vielä lääkäriyön kannalta keskeisiin kysymyksiin. Oppialat ovat integroituneet, koska oppiminen perustuu lääketieteelliseen ongelmaan ja sen käsittelyyn eikä esimerkiksi vain tiettyyn luentoaiheeseen tai oppikirjojen lukuun. Opiskelijan ongelmaperustaista oppimisprosessia tukevat luennot, tutoristunnnot, tutustumiskäynnit, seminaarit, ryhmätyöt, pienryhmäopetus, kliinisten taitojen opetus sekä itsenäinen opiskelu. (Tampereen yliopiston Lääketieteellisen tiedekunnan opinto-opas 2004–2005.)

Opetusta suunniteltaessa ja toteutettaessa on tärkeää kiinnittää huomiota opetuksen toimivuuteen ja siihen, että opetus koetaan oppimisen kannalta mielekkäänä. Tähän asiaan pyrin pureutumaan vuonna 2004 yliopistopedagogiikan perusopintoihini kuuluneessa opetuksen kehittämishankkeessa. Tarkastelun kohteeksi valitsin Tampereen yliopiston lääketieteen lisensiaatin koulutusohjelman ensimmäisen vuosikurssin Solut, kudokset ja niiden toiminta – opintojaksoon kuuluvat laboratoriotyöt, jossa toimin yhtenä töiden ohjaajista. Tutkielman toteutusta ohjasivat tuolloin Tampereen yliopiston EDUTA-instituutin yliopistopedagogiikan opintokokonaisuuden kouluttajat YTM Satu Öystilä sekä KM Kirsi Viitanen.

Tämän vuonna 2004 toteutetun tutkielman olen ottanut nyt uudelleen tarkasteltavaksi opettajakoulutukseen liittyvän kehittämishankkeen yhteydessä. Tutkielma on käytännössä kirjoitettu kokonaan uusiksi tulosten tilastollista analysointia lukuun ottamatta. Tutkielman kirjallinen tuotos etenee siten, että luvussa kaksi avaan laboratoriotöiden pedagogista viitekehystä ja siihen liittyviä käsitteitä. Kolmannessa osassa esittelen laboratoriotöiden taustaa, tutkielman tavoitteet ja tutkimuskysymykset sekä käytetyt tutkimusmenetelmät. Neljännessä osassa käsittelen ja analysoin tutkielman tuloksia sekä harjoitustöihin liittyvää palautetta. Viidennessä luvussa arvioin tutkielman luotettavuut-

ta. Viimeisessä luvussa kokoan yhteen tulokset sekä pohdin ja kuvaan muutoksia, joita tutkielman jälkeen on laboratoriotöiden kehittämiseksi tapahtunut. Pohdin myös tutkimusprosessin merkitystä matkallani kohti opettajuutta.

**TAULUKKO 1.** Tampereen yliopiston ennen vuotta 2006 aloittaneiden lääkäreiden peruskoulutuksen Core Curriculum ja opetussuunnitelma.

<b>I Vuosikurssi</b>	Johdanto (4 op) Solut, kudokset ja niiden toiminta (14 op) Hermoston toiminta ja aistiminen (6 op) Liikkuminen (11 op) Lääketieteellinen tieto ja tutkimus (6 op) Lisääntyminen, kasvu ja kehitys (12 op)
<b>II Vuosikurssi</b>	Ravinto ja ravinnon hyödyntäminen (8 op) Hapen saanti (9 op) Hormonitoimintaan perustuva säätely (6 op) Hermoston autonomiset ja integroivat toiminnot (5 op) Hyökkäys ja puolustus (12 op) Vanheneminen (7 op)
<b>III Vuosikurssi</b>	Ennaltaehkäisy (5 op) Neste- ja elektrolyyttitasapaino (7 op) Infektio (6 op) Rintakipu / hengenahdistus (11 op) Hermoston toimintahäiriöt (7 op) Diagnostiikka ja hoito (9 op)
<b>IV Vuosikurssi</b>	Jaksaminen (6 op) Abdominal complaints (8 op) Nivelkipu (5 op) Hätätilanteet (7 op)
<b>IV Vuosikurssin kevät – VI Vuosikurssin syksy</b>	Kliiniset jaksot sekä integroidut seminaarit ja luennot
<b>VI Vuosikurssin kevät</b>	Verestysjakso

## 2. TUTKIELMAN PEDAGOGINEN VIITEKEHYS

### 2.1. Ihmis-, tieto- ja oppimiskäsitys

Opettajan työvälineenä toimii hänen käyttöteoriaansa: käsityksensä ihmisestä, tiedosta ja oppimisesta. ”Ihmiskäsitys auttaa ymmärtämään erilaisuutta, myös erilaisia oppijoita.” Tietokäsityksellä tarkoitetaan tiedon ominaisuuksia ja erilaisia näkemyksiä tiedon laadusta. Tietokäsitys luo pohjan oppimiskäsitykselle, joka muodostuu oppimisprosessin luonteeseen liittyvistä perusolettamuksista. (TAOKK ops 2009- 2011.) Tampereen yliopiston lääketieteen lisensiaatin tutkinnon ongelmaperustainen opetussuunnitelma tukeutuu konstruktivistisiin näkemyksiin ihmisestä, tiedosta ja oppimisesta:

*Ihmiskäsitys.* Peruslähtökohtana on ihmiskäsitys, jossa yksilö on aktiivinen oppijana ja tavoitteellinen informaation vastaanottajana, käsittelijänä, tuottajana ja tulkitsijana (Uusikylä & Atjonen 2005, 143; Nevgi & Lindblom-Ylänne 2009, 220). Toisin sanoen aktiivinen oppija on sisäisesti motivoitunut ja opiskelee silloinkin, kun ulkoinen kontrolli puuttuu. Hän havainnoi, reflektoi ja oppii myös formaalisten oppimistilanteiden ulkopuolella. Lisäksi oppija nähdään vastaanottavaisena, avoimena, älyllisesti kunnianhimoisena, jopa uteliaana yksilönä, joka todennäköisesti sietää myös epävarmuutta. (Koppinen & Pollari 1993, 157.)

*Tietokäsitys* jaotellaan objektiiviseen ja subjektiiviseen tietoon seuraavasti:

<u>Objektiivinen tieto</u>	<u>Subjektiivinen tieto</u>
Teoriatieto	Kokemustieto
Käytäntötieto	Hiljainen tieto

Objektiivinen teoriatieto on käsitteelliseen ja symboliseen muotoon muokattua informaatiota, joka muuntuu yksilölle merkitykselliseksi tiedoksi vasta sen prosessoinnin kautta. Käytäntötietoa edustavat konkreettiset asiat. Muun muassa lääketieteellinen tieto perustuu kokeellisiin tutkimuksiin ja niistä saatuihin tuloksiin, joihin puolestaan kliininen hoitokäytäntö tukeutuu. Myös käytäntötieto vaatii prosessointia, sillä konkreettiset

asiat eivät tule ymmärretyksi ilman havaintoja, käsitteitä ja kokeiluja. (Poikela 2001, 104 – 106.)

Subjekttiivinen kokemustieto on luonteeltaan hyvin pysyvää verrattuna käytännöstä irrotettuun muistitietoon tai teoreettista ymmärrystä vailla oleviin elämyksiin. Hiljaisella tiedolla tarkoitetaan henkilökohtaista tietotaitoa, jota on vaikea pukea sanalliseen muotoon. Se voi liittyä ammatilliseen tai muuhun taitoon kuten esimerkiksi yhteistoimintaan, jossa ryhmä voi yhdessä saavuttaa jotakin, mihin yksilöt eivät erikseen kykene eikä kokematon ryhmä yllä. (Poikela 2001, 104 – 106.)

*Oppimiskäsitys.* Konstruktivistisen ja sosiokonstruktivistisen oppimiskäsityksen mukaan oppiminen nähdään tiedon aktiivisena konstruointiprosessina, jossa oppiminen perustuu oppijan tietorakenteen dynaamiseen vuorovaikutukseen uuden tiedon kanssa. Yksilö luo itselleen merkityksellistä tietoa rakentamalla sitä aikaisemman tiedon pohjalta, oman aktiivisen toimintansa varassa, jatkuvassa vuorovaikutuksessa ympäröivän todellisuuteen. (Nevgi & Lindblom-Ylänne 2009, 221.) Oppiminen on siis sidoksissa siihen ympäristöön ja kontekstiin, missä se tapahtuu. Oppiminen ei kuitenkaan ole vain yksilön mielensisäistä toimintaa vaan myös yksilöiden välistä sosiaalista vuorovaikutusta, osallistumista ja tiedon jakamista (Nevgi & Lindblom-Ylänne 2009, 230). Konstruktivistisen oppimiskäsityksen ilmentymiä ovat konkreettiset opetusmenetelmät kuten ongelmalähtöinen opetus, yhteistoiminnallisen oppimisen sovellukset sekä aktivoivat opetusmenetelmät.

## **2.2. Laboratorio oppimisympäristönä**

Nykykäsityksen mukaan oppimisympäristö nähdään paikkana, missä ihmiset voivat käyttää hyväkseen mahdollisuuksia tutkia ja kehittää toimivia ratkaisuja ongelmiinsa. Oppijan toiminta on tällaisessa paikassa aktiivista edellyttäen, että ratkaistava ongelma on autenttinen ja oppijalle merkityksellinen. Oppija toimii oppimisympäristössä vuorovaikutuksessa toisten oppijoiden ja opettajan kanssa hyödyntäen erilaisia apuvälineitä ja tulkiten informaatiota. (Heikkilä 2006, 279.)

Laboratoriota oppimisympäristönä voidaan tarkastella ainakin seuraavista näkökulmista: fyysisestä, sosiaalisesta ja didaktisesta. Nämä erilaiset näkökulmat kuvaavat niitä erilaisia mielikuvia tai todellisuutta koskevia yksilöllisiä käsityksiä, joita eri yksilöillä on oppimisympäristöstä. Fyysisestä näkökulmasta tarkasteltuna laboratorio voidaan nähdä tilana erilaisine tilajärjestelyineen, kalusteineen ja laitteineen. Sosiaalisesta näkökulmasta katsottuna oppimisympäristö nähdään oppimiselle suotuisana ilmapiirinä, jonka keskiössä ovat ryhmäprosessit, yhteistoiminnallisuus, vuorovaikutus, kommunikatio ja dialogi. (Manninen ym. 2007, 35 – 39.) Didaktisessa näkökulmassa puolestaan painottuu opettajan rooli oppimisympäristön kehittäjänä; miten opettaja haastaa oppijan oppimaan, miten opettaja tukee oppimista (Manninen ym. 2007, 41).

## 2. 3. Laboratoriotöissä oppiminen

Laboratoriotyöskentelyä kuvaa hyvin toiminnallisuus ja kokemuksellisuus. Teoreetikko Kurt Lewinin (1890 – 1947) mukaan toiminnallisuudella tarkoitetaan oppijan kokonaisvaltaista kokemuksen hyödyntämistä oppimisessa (Öystilä 2003, 38 – 39, 43). Oppija toimijana on tietoinen itsestään ja oman kehittymisensä ehdoista. Yksilön oppimista voidaan kuitenkin rikastuttaa vuorovaikutuksen ja sosiaalisten suhteiden avulla. Toiminta pohjautuu ryhmässä tapahtuvaan tietojen testaamiseen ja kokemusten reflektointiin sekä testaamiseen käytännössä. Yhteistoiminnallisen oppimisen menetelmä on kehittynyt Lewinin näkemyksiin tukeutuen.

### 2.3.1. Yhteistoiminnallinen oppiminen

Yhteistoiminnallinen oppiminen (*cooperative learning*) käsittää *neljä perusperiaatetta*: ryhmän jäsenten positiivinen keskinäinen riippuvuus, ryhmän jäsenten yksilöllinen vastuu, vuorovaikutteisuus ja sosiaalisten taitojen harjoittelu sekä oppimisen ja ryhmän toiminnan arviointi suhteessa asetettuihin tavoitteisiin (Repo-Kaarento 2009, 281).

*Positiivinen keskinäinen riippuvuus* on yhteistoiminnallisen oppimisen keskeisin periaate. Positiivinen keskinäinen riippuvuus syntyy aina silloin, kun yhden menestys merkitsee myös toisen menestystä. Toisin sanoen kaksi henkilöä on positiivisesti



riippuvaisia toisista, jos jommankumman menestys hyödyntää myös toista. (Kagan & Kagan 2002, 41.)

*Yksilöllinen vastuu* merkitsee sitä, että jokainen jäsen on vastuussa omasta oppimisestaan tai omasta panoksestaan (Kagan & Kagan 2001, 42). Oman oppimisensa lisäksi oppija on vastuussa sekä toisten oppimisesta että ryhmänsä tuotoksesta. Tällaisessa prosessissa oppijat huomaavat, että yhdessä he ovat viisaampia kuin yksin. (Repo-Kaarento 2009, 281 – 282.)

*Vuorovaikutteisuus ja sosiaaliset taidot.* Yhteistoiminta vaatii sosiaalisia taitoja, jotka syntyvät ja kehittyvät vain harjoittelemalla. Työskentelyn perusyksikköinä ovat 2–5 hengen ryhmät, ja ryhmän jäsenten tulee olla mahdollista työskennellä kasvokkain. Oppijoiden välisellä vuorovaikutuksella on keskeinen sija, vaikka tietenkin on myös tilanteita, jolloin opettajan esitykseen tulee kiinnittää huomiota. Näillä järjestelyillä mahdollistetaan avoin ja monipuolinen vuorovaikutus sekä oppijoiden että oppijoiden ja opettajan välillä. (Repo-Kaarento 2009, 281 – 282.)

*Oppimisen ja ryhmätoiminnan arviointi.* Yhteistoiminnallisessa oppimisprosessissa on tärkeää säännöllisesti arvioida edistymistä. Arvioinnin kohteena on toisaalta opiskeltavan aiheen hallinta ja toisaalta ryhmätyötaitojen kehittyminen. Arviointia tehdään ryhmässä yhdessä muiden oppijoiden kanssa, mutta myös opettaja antaa palautetta oppijoille heidän edistymisestään. Opettajan roolina on olla enemmän oppimisen ohjaaja kuin tiedon jakaja. Yhteistoiminnallisessa ryhmässä kiinnostavaa on oppimisprosessi, joka ryhmätyön aikana on käynnissä. Ryhmän jäsenet arvioivat omaa toimintaansa sekä toisten ja koko ryhmän toimintaa antamalla palautetta ja keskustelemalla sekä ryhmätyön sisällöstä että toimintatavoista. Opettajan tehtävänä on valmistaa, strukturoida ja ohjeistaa ryhmätyö siten, että positiivinen keskinäinen riippuvuus toteutuu. Lisäksi opettajan tulee tarkkailla ryhmien toimintaa ja puuttua siihen ohjaamalla ja kannustamalla. (Repo-Kaarento 2009, 282.)

### 2.3.2. Yhteistoiminnallinen työskentely laboratorioharjoituksissa

Yhteistoiminnallinen työskentely on nähty erityisen merkitykselliseksi opetusmuodoksi lääketieteen opintoihin kuuluvissa biokemian laboratorioharjoituksissa. Harjoituksissa sovelletaan Johnsonin ja Johnsonin (2002, 102 – 104) muodollisen yhteistoiminnallisen oppimisen menetelmää. Muodollinen yhteistoiminnallinen oppiminen on sitä, että oppijat työskentelevät yhdessä tietyn ennalta määrätyn ajan saavuttaakseen yhteiset opilliset tavoitteet ja suorittaakseen tietyt heille määrätty tehtävät. Näihin tehtäviin kuuluu tutkimuksen teko, tulosten analysointi sekä oman ja ryhmän työskentelyn arviointi. Muodollisissa yhteistoiminnallisen oppimisen ryhmissä, joita laboratorioharjoitukset edustavat, opettaja toimii seuraavasti:

1. *Opetuksen tavoitteet.* Jokaisella laboratorioharjoituksella tulee olla tiedollinen tavoite, jossa määritellään opetettavat käsitteet ja harjoituksessa käytettävät menetelmät.
2. *Opetusta edeltävät päätökset.* Opettaja päättää ryhmien koosta, opetusaineistosta ja laboratoriotilan järjestämisestä, jotta työskentely olisi turvallista.
3. *Tehtävän ja yhteistyön selittäminen.* Opettaja määrittelee selkeästi työn tarkoituksen, opettaa vaaditut käsitteet ja menetelmät, demonstroi työn kulun, selittää positiivisen keskinäisen riippuvuuden ja yksilöllisen vastuun merkityksen sekä määrittää työn onnistumisen kriteerit.
4. *Seuranta ja ryhmän työhön puuttuminen avun antamiseksi.* Työn kuluessa opettaja havainnoi ja kerää tietoja kustakin työparista tai ryhmästä. Tarvittaessa opettaja auttaa oppijoita, jotta harjoitustyö tulee oikein tehdyksi ja oppijoiden työskentely on tehokasta.
5. *Arviointi ja pohdinta.* Opettaja arvioi oppijoiden oppimista ja arvostelee heidän suorituksensa yhdessä ryhmän jäsenten kesken.

(Johnson & Johnson 2002, 102 – 104.)

Näin toteutettuna yhteistoiminnallinen työskentely laboratoriotöissä johtaa yleensä suurempaan asiantuntemuksen vaihtoon. Oppijoilla on usein erilaisia tietoja ja teorioita, he tekevät erilaisia oletuksia ja heidän mielipiteensä eroavat toisistaan. Tehokkaan oppimisen kannalta onkin oleellista, että tietoja ja näkökulmia vaihdetaan asioihin eri tavoin perehtyneiden yksilöiden kesken. (Johnson & Johnson 2002, 126 – 127.) Työskentely

on siis paitsi aktiivista tutkimista myös keskustelua, neuvottelua, kysymistä ja vastaamista.

### **3. TUTKIELMAN TOTEUTTAMINEN**

Tutkielma toteutettiin alun perin osana yliopistopedagogiikan perusopintokokonaisuutta lääketieteen opiskelijoiden ensimmäisen lukuvuoden Solut, kudokset ja niiden toiminta – opintojakson yhteydessä syksyllä 2004. Opintojakson tavoitteena on antaa opiskelijoille perustiedot solun ja kudoksen rakenteesta ja toiminnasta solubiologian, molekyylibiologian, kemian, biokemian ja patologian integroiduilla opinnoilla. Lääketieteellisen biokemian oppialan vastuulle kuuluvat kyseisen jakson biokemian laboratoriotöiden eli nk. LK-töiden ohjaaminen. Laboratoriotöiden tarkoituksena on auttaa lääketieteen opiskelijoita hahmottamaan lääketieteellisen tiedon syntyprosessi.

#### **3.1. Laboratoriotöiden taustaa**

Biokemian laboratoriotyöt kuuluvat pakollisina lääketieteen kahden ensimmäisen vuoden opintoihin. Syksyllä 2004 ensimmäisen vuosikurssin Solut, kudokset ja niiden toiminta – opintojaksossa oli neljä biokemian laboratoriotyötä: LK1 hapot, emäkset, puskurit ja spektrofotometria, LK2 entsyymityö, LK3 hiilihydraattien aineenvaihdunnan tutkiminen ja LK4 molekyylibiologian työ. Kolmelle ensimmäiselle työlle oli varattu ryhmää kohden aikaa neljä tuntia. Viimeinen molekyylibiologian työ oli jaettu työn luonteen vuoksi kahdelle eri työkerralle siten, että ensimmäisellä työkerralla aikaa oli varattu kolme tuntia ja toiselle kaksi.

#### **3.2. Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymykset**

Tutkielman toteutusta suunnitellessani lähdin liikkeelle omista opetustehtävistä. Koska olin toiminut jo useamman vuoden ajan lääketieteen laitoksella Solut, kudokset ja niiden toiminta – opintojaksoon kuuluvien biokemian laboratoriotöiden ohjaajana, oli kehittämishankkeen toteuttaminen näiden harjoitustöiden yhteydessä luontevaa. Tavoitteeksi muotoutui ensisijaisesti halu selvittää, miten hyvin laboratoriotyöt tukevat oppimista. Halusin saada myös palautetta siitä, miten opiskelijat kokevat laboratoriotöiden ohjauskäytännöt, jotta opetusta voisi kehittää eteenpäin. Opetuksen kehittämisen lisäksi tavoitteenani oli oman opettajuuden ammatillisen ja persoonallisen kasvun tukeminen.

Tutkielman tavoitteiden pohjalta tutkimuskysymyksiksi muotoutuivat:

1. Tapahtuuko laboratoriotöissä oppimista?
2. Tekevätkö laboratoriotyöt teoretiedon näkyväksi?
3. Miten opiskelijat kokevat ohjaajien työskentelyn laboratoriotöiden aikana?

### 3.3. Karttuvan tiedon testi ja kysely

Laboratoriotöissä oppimista seurattiin ns. karttuvan tiedon testillä (KT-testi) (ks. liite 1), johon kirjattiin yhteensä 28 oikein – väärin väittämää jokaiseen harjoitustyöhön liittyen. Väittämät laadittiin Solut, kudokset ja niiden toiminta – opintojaksoon kuuluvan ryhmätyökirjan tietojen pohjalta. Ryhmätyökirjassa on kuvattu harjoitustöiden taustaa, töissä tarvittavat välineet sekä töiden kulku ja suoritus.

Opiskelijoiden osallistuminen testiin oli pakollista. Opiskelijat täyttivät KT-testin jokaisen harjoituskerran alussa ennen varsinaisen työn alkua. Viimeisen harjoitustyökerran lopussa opiskelijat täyttivät vielä kerran kyseisen testin. Tässä yhteydessä he arvioivat myös oman oppimisensa laatua ja töiden hyödyllisyyttä oppimisen kannalta viisiportaisella asteikolla (ks. liite 2).

### 3.4. Tulosten analysointi

Tulokset analysoitiin Windows version 5.1 Statistica-ohjelmalla (Statsoft, Inc., Tulsa, OK, USA). Toistettujen mittausten t-testiä käytettiin vertailtaessa ryhmien välisiä keskiarvoja (Tähtinen & Kaljonen 1996, 88). Lisäksi työkohtaisia KT-testien tuloksia vertailtiin analysoimalla tulokset toistettujen mittausten varianssianalyysillä (ANOVA, *analysis of variance*) (Tähtinen & Kaljonen 1996, 104). ANOVAn avulla tutkittiin, eroavatko selitettävän muuttujan eli KT-testitulosten keskiarvot tilastollisesti merkitsevästi selittävän muuttujan eri testikerroilla. Analyysin lähtöoletuksena eli nollahypoteesina oli, että työkohtaisten KT-testien tulosten keskiarvot olisivat yhtä suuret. Tuloksena saatuja p-arvoja alle 0,05 pidettiin tilastollisesti merkittävänä. P-arvo ilmoittaa virheellisen päätelmän todennäköisyyden (Mauranen 2010, 11) eli mitä pienempi p-arvo saatiin, sitä varmemmin havaittu ero oli todellinen eikä vain sattuman vaikutusta.

## 4. TUTKIELMAN TULOKSIA

### 4.1. Karttuvan tiedon testin kohdejoukko

Uudet lääketieteen opiskelijat olivat biokemian tietämyksen osalta hyvin heterogeeninen joukko. Biokemiaa lähdetäänkin opettamaan opiskelijajoukolle, jonka tiedot ja taidot biokemian osalta vaihtelevat nollasta kaikkeen lukiossa saatavaan opetukseen ja yli sen. Joillakin opiskelijoilla oli opintoja muissa yliopistoissa mm. biokemian, biologian tai kemian koulutusohjelmissa, joissa laboratoriotyöt kuuluvat oleellisena osana opintoihin. Muutamilla oli puolestaan suoritettuna laboratorioalan ammattikorkeakoulututkinto ja hankittuna työkokemusta. Näistä laboratoriokokemusta omaavista opiskelijoista muutama oli anonut harjoitustyökohtaisesti vapautuksen. Suurin osa opiskelijajoukosta kuului kuitenkin siihen ryhmään, joka ei ole työskennellyt laboratoriossa aikaisemmin.

Laboratoriossa oli työskentelemässä kerralla kaksi PBL-tutorryhmää eli yhteensä 18 – 22 opiskelijaa. Tutorryhmät saapuivat harjoitustöihin porrastetusti toinen ryhmä puolta tuntia ensimmäistä ryhmää myöhemmin. Opiskelijoita oli vuosikurssilla 105, joten yhden harjoituksen läpi vieminen jakautui kuudelle päivälle. Opiskelijat suorittivat työt pareittain.

Töitä ohjasi pääsääntöisesti kaksi ohjaajaa, joista toiselle kuului työkohtaisesti ohjauksen päävastuu. Tällöin avustajan roolissa olleella ohjaajalla oli tehtävänä tuoda mukaan näkökulmia, joita työstä vastaava ohjaaja ei huomannut, ja vetää osia harjoitustyökokonaisuudesta päävastuun pysyessä kuitenkin toisella. Harjoitustöiden alussa ohjaajat pohjustivat töiden tarkoitusta ja työskentelytapoja ennen kuin opiskelijat laativat itsenäisesti työsuunnitelmansa. Ohjaajat kiertelivät työparien keskuudessa seuraten töiden edistymistä sekä antamassa ohjeita ja neuvoja niitä tarvitseville. Jokaisen työn päätteeksi ohjaajat pyrkivät keskustelemaan työparien kanssa saaduista tuloksista, mahdollisista syistä, miksi työ ei onnistunut odotetulla tavalla ja siitä, mitä työstä opittiin.

## 4.2. Karttuvan tiedon testin ja kyselyn tulokset

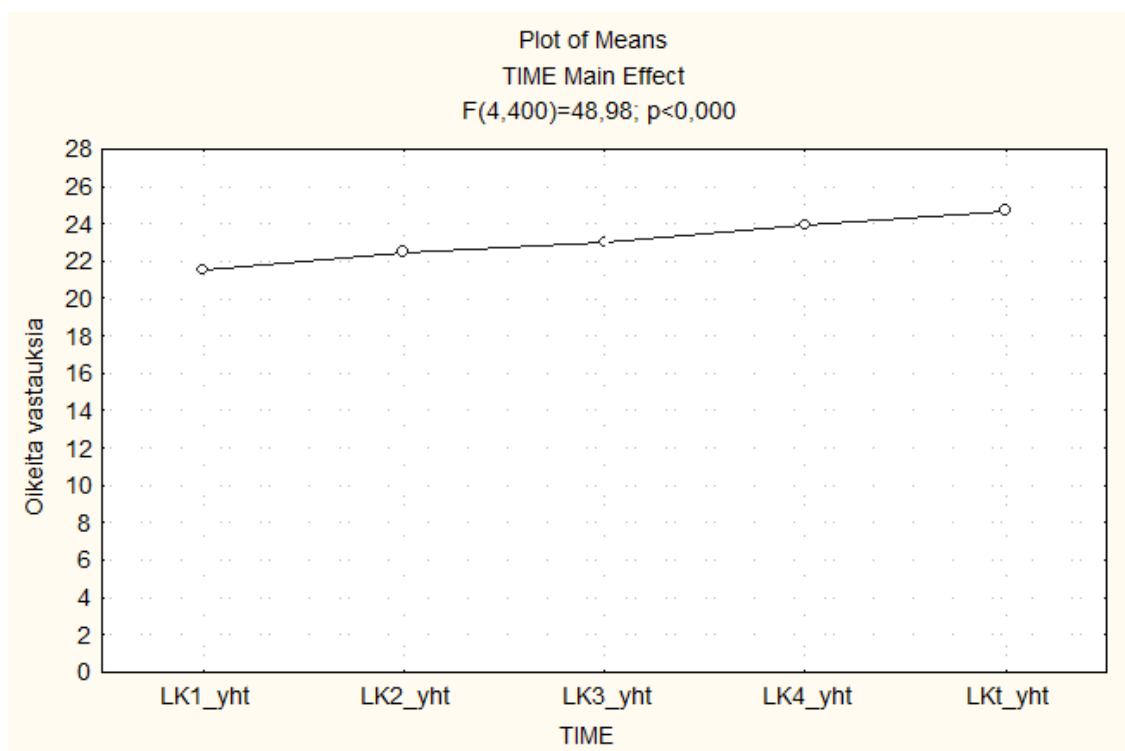
Laboratoriotöissä olleet 103 – 105 opiskelijaa vastasivat KT-testiin jokaisen työkerran alussa ja vielä viimeisen harjoitustyökerran päätteeksi. Lisäksi oman oppimisen laatua ja töiden hyödyllisyyttä opiskelijat arvioivat kiitettävästi ( $n = 104$ ) harjoitustöiden päätyttyä.

Taulukossa 2 sekä kuvaajassa 1 on esitetty keskiarvoina opiskelijoiden tiedon karttuminen harjoitustöiden edetessä. Ensimmäisen laboratoriotyön aikana tehdyn KT-testin oikeiden tulosten keskiarvo oli 21,5 keskihajonnan ollessa 2,45 ja oikeiden vastausten vaihteluvälin ollessa 15:stä 27:ään. Viimeisen työn jälkeen KT-testin keskiarvo oli 24,7 keskihajonnan ollessa 1,69 ja oikeiden vastausten vaihteluvälin ollessa enää 21:stä 28:aan. Pieni notkahdus KT-testissä kolmannen harjoitustyön alussa oli havaittavissa. Oikeiden vastausten keskiarvo nousi 0,6 pistettä toisen harjoitustyön yhteydessä tehtyyn KT-testiin verrattuna, mutta keskihajonta oli kasvanut 2,25:stä 2,56:een ja oikeiden vastausten vaihteluväli oli palannut 15:stä 28:aan kun se toisen KT-testin yhteydessä oli välillä 16 – 27. Yksi mahdollinen syy tähän pieneen notkahdukseen tuloksissa oli se, että muutama opiskelija oli saanut aiempien opintojensa perusteella vapautuksen kahdesta ensimmäisestä laboratoriotyöstä ja osallistui ainoastaan kahden viimeisen työn suorittamiseen. Tämä mahdollisesti aiheutti suuremman hajonnan kolmannessa KT-testissä.

**TAULUKKO 2.** Karttuvan tiedon testin oikeiden vastauksien tilastolliset pistemäärät laboratoriotöiden edetessä.

<u>Harjoitustyö</u>	<u>Opiskelijamäärä</u>	<u>Keskiarvo</u>	<u>Minimi</u>	<u>Maksimi</u>	<u>Keskihajonta</u>
LK1	103	21,5	15	27	2,45
LK2	104	22,4	16	27	2,25
LK3	105	23,0	15	28	2,56
LK4	104	23,8	18	28	2,07
LKT_lopuksi	103	24,7	21	28	1,69

LK = Lääketieteellisen biokemian oppialalle kuuluva harjoitustyö



**KUVAAJA 1.** Karttuvan tiedon testin oikeiden vastauksien keskiarvot laboratoriotöiden edetessä.  $F(4,400) = 48,98$  ja  $p\text{-arvo} < 0,000$ . Testin F-testiluku  $(4,400) = 48,98$  ja siihen liittyvä  $p\text{-arvo} (< 0,000)$  kuvaavat ryhmien välisten erojen tilastollista merkitsevyyttä. Koska  $p\text{-arvo}$  on selvästi pienempi kuin yleisesti raja-arvona pidetty  $0,05$ , voidaan nollahypoteesi ryhmäkeskiarvojen samansuuruisuudesta hylätä. Toisin sanoen harjoitustyökertojen välisillä KT-testituloksilla on eroja.

Analyysin nollahypoteesina ollut lähtöoletus, että työkohtaisten KT-testien tulosten keskiarvot olisivat yhtä suuret, kumoutui. Koska varianssianalyysi osoitti ryhmien välillä olevan eroja, käytettiin ryhmäkeskiarvojen erojen vertailuun sekä LSD-testiä (LSD, *least-significant-difference*) että Scheffen testiä. Nämä testit huomioivat parittaisessa vertailussa myös muiden kuin vertailussa mukana olevien ryhmien vaihtelun (Mauranen 2010, 20). LSD-testistä saadut  $p\text{-arvot}$  (ks. taulukko 3.) olivat kaikkien testien välillä huomattavasti alle  $0,05$  eli KT-testeistä saadut tulokset olivat tilastollisesti merkitseviä. Scheffen parivertailutestissä (ks. taulukko 4) harjoitustöiden kaksi ja kolme (LK2 ja LK3) välinen  $p\text{-arvo}$  oli suuri ( $0,29$  on suurempi kuin  $0,05$ ) tarkoittaen, etteivät harjoituskertojen väliset KT-testien keskiarvot poikenneet merkitsevästi toisistaan. Mahdollinen selittävä tekijä tälle poikkeavalle  $p\text{-arvolle}$  on jo edellä mainitsemani kahdesta ensimmäisestä harjoitustyöstä vapautuksen saaneiden opiskelijoiden mukaan tulo kolmanteen harjoitustööhön. Muiden harjoitustyökertojen väliset tulokset olivat tilastol-



lisesti merkitseviä. Saatujen tulosten ja p-arvojen perusteella voidaan kuitenkin todeta, että oppimista tapahtui ainakin jossain määrin.

**TAULUKKO 3.** LSD-testillä (*least-significant-difference test*) saadut laboratoriotyökertojen välisten karttuvan tiedon testien p-arvot.

Harjoitustyö		LK1	LK2	LK3	LK4
	Keskiarvo	21,5	22,4	23,0	23,8
LK1	21,5	0,000250			
LK2	22,4				
LK3	23,0				
LK4	23,8				
LKt_lopuksi	24,7		0,026642	0,000291	0,002079

LK = Lääketieteellisen biokemian oppialalle kuuluva harjoitustyö

**TAULUKKO 4.** Scheffen parivertailutestillä saadut laboratoriotyökertojen välisten karttuvan tiedon testien p-arvot.

Harjoitustyö		LK1	LK2	LK3	LK4
	Keskiarvo	21,5	22,4	23	23,8
LK1	21,5	0,009239			
LK2	22,4				
LK3	23				
LK4	23,8				
LKt_lopuksi	24,7		0,294319	0,01045	0,04946

LK = Lääketieteellisen biokemian oppialalle kuuluva harjoitustyö

Kysyttäessä opiskelijoiden kokemuksia tiedon karttumisesta laboratoriotöiden aikana, heidän kokemustensa mukaan tieto lisääntyi harjoitustöiden aikana (ks. taulukko 5). Oppimista tapahtui myös. Lisäksi opiskelijat kokivat laboratoriotöiden järjestämisen tärkeänä osana kokonaisopintoja. Opiskelijat eivät kuitenkaan kokeneet harjoitustöitä käytännön tietojen ja taitojen kannalta erityisen merkityksellisinä. Lisäksi laboratoriotöissä opittuja asioita opiskelijat eivät uskoneet voivansa hyödyntää työelämässä eivätkä erityisemmin myöskään opiskelujen kuluessa. Ohjaajien työskentelyyn opiskelijat olivat tyytyväisiä. Kyselyn tulosten arvioinnissa yli 3,5 keskiarvon saaneita tuloksia pidettiin laboratoriotöiden hyödyllisyyden ja oppimisen kannalta merkityksellisinä ja vastaavasti alle 3,5 keskiarvoja ei niin merkityksellisinä.

**TAULUKKO 5.** Laboratoriotöiden hyödyllisyyttä koskevan kyselylomakkeen vastaukset (n = 104) asteikolla 1 (hyvin vähän) – 5 (hyvin paljon).

	<u>Keskiarvo</u>	<u>Minimi</u>	<u>Maksimi</u>	<u>Keskihajonta</u>
1. Ovatko tietosi laboratorioharjoitusten myötä lisääntyneet tällä kurssilla?	3,6	2	5	0,77
2. Onko laboratorioharjoitusten järjestäminen osana kokonaisopintoja tarpeellista?	3,9	2	5	0,87
3. Katsotko voitavasi käyttää hyväksi laboratorioharjoituksissa käsiteltyjä asioita				
a) opiskelun kuluessa?	3,3	2	5	0,89
b) työelämässä?	2,8	1	5	1,04
4. Onko laboratorioharjoituksista ollut hyötyä käytännön tietojen ja taitojen kannalta?	3,4	1	5	0,87
5. Tuntuuko sinusta, että olet oppinut laboratoriotyöskentelystä paljon?	3,2	1	5	0,86
6. Tunsitko oppivasi jotain uutta?	3,7	1	5	0,87
7. Millaisen arvosanan antaisit ohjaajille heidän työskentelystään?	3,9	3	5	0,57

#### 4.3. Opiskelijoilta ja laboratoriotöiden ohjaajilta kerätty palaute

Palautetta harjoitustöistä ja töiden ohjauksesta antoivat 46 % (48 / 104) kyselyyn vastanneista. Kuten jo Nikkari (2001, 147 – 154) tekemässään tutkimuksessa havaitsi, laboratoriotöihin liittyvästä palautteesta tärkeimmiksi kehittämissuhteiksi kohosivat myös tässä tutkimuksessa töihin liittyvän taustatiedon lisääminen, Solut, kudokset ja niiden toiminta – opintojaksoon liittyvän ryhmätyökirjan ohjeiden selkiyttäminen, harjoitustöiden parempi organisointi sekä oppimiskeskustelut töiden jälkeen. LK3 hiilihydraattityö sekä LK 4 molekyylibiologian työ koettiin hyödyllisimpinä. Syy tähän todennäköisimmin oli se, että kyseisissä harjoitustöissä opiskelijat pääsivät tutkimaan oman elimistönsä fysiologiaa, ja että töissä opeteltiin nykypäivänä relevanttien tutkimusmenetelmien käyttöä. LK1 Happo-emästitraustyötä pidettiin jossain määrin turhaut-

tavana. Turhautumisen tunnetta lisäsi osalle työpareista kohdistuneet pitkät odotusajat ennen näytteiden titrausvuoroa. Odotusajat johtuivat työssä käytettävien pH-mittarien määrän vähyydestä. Tähän asiaan ei opetukseen varattujen resurssien puitteissa voitu vaikuttaa.

Ohjauksesta annettu palaute oli ristiriitaista. Jotkut kokivat ohjaajien toiminnan puutteellisena ja opiskelijoiden ongelmia aliarvioivana. Myös joustamattomuus aikatauluissa eli myöhästelyihin puuttuminen koettiin hyvin negatiivisena asiana. Ohjaajat kehottivat myöhässä saapuvia opiskelijoita suorittamaan harjoitustyön seuraavan ryhmän mukana, koska heitä ei voitu ottaa mukaan omaan ryhmäänsä. Syynä tähän oli se, että myöhässä saapuneet opiskelijat olisivat häirinneet muiden ryhmäläisten työskentelyä ja saattaneet aiheuttaa jopa vaaratilanteita tietämättään, mitä työn luonne ja siihen liittyvät käytännön järjestelyt pitivät sisällään. Toisaalta taas ohjaajat saivat kiitosta kärsivällisyydestä ja siitä, että ohjaajilla oli aikaa auttaa ongelmien ratkaisussa.

Kysymykseen, mikä oli syynä, ettei uutta opittu töiden aikana, vastasi ainoastaan kymmenen opiskelijaa. Vastauksista nousi esille mm. aikaisemmat opinnot, joihin oli liittynyt laboratoriotyöskentelyä. Käydyt asiat olivat siis entuudestaan tuttuja. Toisaalta taas huonon ennakoivaltautumisen sekä joidenkin harjoitustöiden myöhäisen alkamisajankohdan koettiin haittaavan tiedon sisäistämistä. Muutama opiskelija puolestaan koki töiden valmistelun ja järjestelyn niin hyvinä, ettei heidän itsensä tarvinnut tehdä mitään, mikä olisi edistänyt uuden tiedon oppimista. Joidenkin mielestä töiden huono läpikäyminen heikensi uuden oppimista. Eräällä taas motivaatio laboriotöitä kohtaan oli lähtökohtaisesti niin alhainen, ettei oppimista hänen mielestään ollut tapahtunut harjoitustöiden aikana.

Laboriotöitä oli ohjaamassa itseni lisäksi kolme muuta ohjaajaa, joilta keräsin palautteen laboriotöiden päätyttyä (ks. liite 3). Ohjaajat näkevät harjoitustyöt biokemian käytännön tietojen ja taitojen suhteen yleissivistävinä, missä itse tekeminen tuottaa oppimisen elämyksiä. Tätä kautta syntyvät oivallukset opettavat parhaiten. Kokemusten mukaan myös erehdykset opettavat. Kysymykseen, oppivatko opiskelijat laboriotyöskentelystä paljon, ohjaajien näkemys oli, että oppivat ainakin jossain määrin. Laboriotöissä käytettävät menetelmät ovat suurimmalle osalle opiskelijoita uusia. Tämän lisäksi myös luennoilla käsitellyt asiat syvenevät töitä tehdessä. Teoria-

tieto tulee näkyväksi. Pyytäessäni arvioimaan työparien työskentelyä harjoitusten aikana, ohjaajat havaitsivat työparien välillä eroja. Toiset olivat motivoituneita ja perehtyneet työn taustaan ja suoritukseen etukäteen, jolloin työ eteni heillä jouhevasti. Toiset olivat puolestaan passiivisia ja odottivat saavansa kaiken valmiina. Tällaiset työparit kaipasivat kädestä pitäen ohjausta. Laboratoriotöiden ongelmakohdiksi ohjaajat kokivat tiettyjen laboratoriolaitteiden vähyydestä johtuvan odottelun sekä kahden eri aikaan tulevan ryhmän työskentelyn lomittamisen. Arvioidessaan omaa opettajuuttaan ohjaajat kokivat olevansa ”*ihan hyviä*” ohjaajia, joilla on hyvät ja huonot päivänsä.

## 5. TUTKIELMAN LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIA

Tutkimuksen luotettavuutta voidaan tarkastella mittaamisen ja aineiston keruun suhteen sekä tulosten luotettavuudella. Lähtökohtaisesti tutkimuksen tulokset ovat yhtä luotettavia kuin tutkimuksessa käytetty mittari. Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuuden arvioinnissa tarkastellaan tutkimuksen validiteettia ja reliabiliteettia (Vehviläinen-Julkunen & Paunonen 1997, 206 – 210.)

*Mittarin luotettavuus.* Mittarin suunnittelussa tarkastelu rajoittui sisältövaliditeettiin. Arvioinnissa, miten hyvin väittämät ja kysely mittaavat haluttuja asioita, otettiin huomioon sekä laboratoriotöitä vetäneiden kollegoiden että tutkielmaa syksyllä 2004 ohjanneiden yliopistopedagogiikan kouluttajien näkemykset. Mittarin reliabiliteettiin kiinnitettiin huomiota KT-testilomakkeen väittämien järjestyksellä ja ymmärrettävyydellä. KT-testin ulkoasu oli tutkielmassa selkeä ja sitä selkeytti väliotsikointi.

*Aineiston keruun luotettavuus.* Aineiston keruun reliabiliteettiin vaikuttaa mittarin lisäksi mittaushetken olosuhteet, mittarin käyttö ja mittauskohde (Paunonen & Vehviläinen-Julkunen 1997, 210). Tutkielmassa mittausolosuhteet ja mittarin käyttö vakioitiin siten, että opiskelijat täyttivät KT-testin itsenäisesti jokaisen harjoituskerran alussa ennen varsinaisen työn alkua. Viimeisen harjoitustyökerran lopussa opiskelijat täyttivät vielä kerran kyseisen testin. Tutkielman mittauskohde oli koko tutkimuksen ajan sama. Laboratoriotöihin tulleiden opiskelijoiden osallistuminen KT-testiin oli pakollista.

*Analyysin luotettavuus.* Kvantitatiivisen aineiston analysoinnissa käytettiin tilastollisia menetelmiä. Tilastollisten menetelmien avulla suoritettua aineiston analyysin luotettavuudessa merkityksellistä on relevanttien menetelmien valinta ja valittujen menetelmien tuntemus. Tässä tutkielmassa käytettiin toistettujen mittausten varianssianalyysiä vertaillaessa, eroavatko KT-testitulosten keskiarvot tilastollisesti merkitsevästi eri testikerroilla. Koska varianssianalyysin tulokset osoittivat KT-testikertojen välillä olevan eroja, käytettiin ryhmäkeskiarvojen erojen vertailuun vielä LSD-testiä ja Scheffen testiä. Opiskelijoilta ja laboratoriotöiden ohjaajilta kerätty palaute esitettiin kvantitatiivisten tulosten yhteydessä. Kvalitatiiviset tulokset täydensivät kvantitatiivisesti saatua tietoa, mikä lisäsi tutkimuksen luotettavuutta. Tutkielman aineisto oli rajattu tiettyyn yliopistoon,

opiskelijajoukkoon ja opintojaksoon, joten tutkielman tarkoituksena ei ollut tulosten yleistettävyys.

## 6. YHTEENVETO JA POHDINTAA

Tässä tutkielmassa tutkimuskysymykset pyrittiin asettamaan siten, että niistä saadut tulokset olisivat hyödyllisiä opetusta kehitettäessä. Tutkielman ensimmäisenä ongelmana esitin kysymyksen: *Tapahtuuko laboratoriotöissä oppimista?* Karttuvan tiedon testitulosten välisten p-arvojen perusteella (p-arvot olivat yhtä poikkeusta Scheffen testissä lukuun ottamatta pienempiä kuin 0,05) voidaan todeta oppimista tapahtuneen ainakin jossain määrin laboratoriotöiden aikana. Kyselyn kvantitatiivinen lähestymistapa ja KT-testiin pohjautuva oppimisen arviointi sopivat hyvin tutkimuksen tarkoitukseen, koska tutkimus kohdistui isoon opiskelijajoukkoon ( $n = 105$ ). Oppimisen seuraamiseen olisi voitu käyttää myös kvalitatiivista menetelmää avointen, oppimista käsittelevien kysymysten muodossa, jolloin kerätty tieto olisi ollut informatiivisempaa. Tällöin kuitenkin kyselyyn vastanneiden määrä olisi todennäköisesti laskenut harjoitustöiden edetessä, jolloin tulosten luotettavuuden arviointia olisi ollut vaikeampi tehdä.

Tutkielman toinen tavoite oli selvittää, *tekevätkö laboratoriotyöt teorian tiedon näkyväksi*. Laboratoriotöiden tarkoituksena on soveltaa teorian tietoa ja tehdä opittu teorian tieto näkyväksi. Kyselyn vastausten mukaan opiskelijat oppivat jotain uutta harjoitustöiden aikana. Opiskelijat kokivat myös tiedon jossain määrin lisääntyneen. Vaikka opiskelijat näkivät biokemian laboratoriotyöt tärkeäksi osaksi kokonaisopintoja, he eivät kuitenkaan kokeneet harjoitustöitä käytännön tietojen ja taitojen kannalta erityisen merkityksellisinä. Lisäksi laboratoriotöissä käsiteltyjä asioita ei uskottu voitavan hyödyntää juurikaan opiskeluaikana eikä työelämässä. Opiskelijoiden arviot laboratoriotöihin liittyen tekivät näkyväksi sen, että harjoitustöiden on tapahduttava tietyssä tiedollisessa kontekstissa ollakseen oppimisen kannalta merkitseviä. Laboratoriotyöt koetaan luonnollisesti käytännön tietojen ja taitojen suhteen turhauttavina ja turhina, jos teorian tietoa ei ole vielä opiskeltu. Tavoite teorian tiedon näkyväksi tekemisestä jää tällöin saavuttamatta. Ajatukseni ovat linjassa Nikkarin (2001, 151) laboratoriotöiden ajoitukseen liittyvien näkemysten kanssa. Lääketieteen opintojen toteutus suunnitelmassa laboratoriotöiden aihealueeseen liittyvät luennot on pyritty järjestämään ennen harjoitustöiden alkua, mutta aina se ei ole ollut kaikkien tutorryhmien osalta käytännön syistä mahdollista. Tähän on syynä aikataululliset ongelmat. Jaksoon integroitujen oppialojen pienryhmäharjoitukset on pakko lomittaa.

Kolmanneksi tavoitteekseni asetin kysymyksen: *Miten opiskelijat kokevat ohjaajien työskentelyn laboratoriotöiden aikana?* Jokainen opiskelija on yksilö ja kokee ohjaustilanteen erilaisena. Laboratoriotöiden ohjaajat saivatkin niin risuja kuin ruusuja ohjaustyöstään. Ohjaajien tulisi pitää kirkkaana mielessään tehtävä luoda oppimiselle suotuisa ilmapiiri. Jokaisella harjoituskerralla ohjaajilla on vastassa uusi opiskelijaryhmä. Myös laboratoriotyön viimeiseiselle harjoituskerralle tulevat opiskelijat odottavat kohtaavansa innostavat ja kannustavat ohjaajat. Ohjaajien yhteistyön toimivuudella onkin tärkeä osa oppimiselle suotuisan ympäristön luonnissa. Opetusyhteistyön eteen on nähtävä aikaa ja vaivaa. Toimiva yhteistyö edellyttää, että opetuskäytäntöihin laaditaan yhteiset pelisäännöt ennen harjoitustöiden alkua ja niitä sitoudutaan noudattamaan.

*Kehittämistarpeet ja tapahtuneet muutokset.* Tutkielma nosti esiin kehittämistarpeita, jotka muuten olisivat saattaneet jäädä huomiotta. Näihin kehittämistarpeisiin kuuluivat pelisääntöjen laatiminen, harjoitustöihin liittyvän taustatiedon lisääminen, harjoitustyöohjeiden selkiyttäminen sekä oppimiskeskustelut töiden jälkeen. Näihin asioihin on kiinnitetty huomiota kehitettäessä laboratoriotöitä eteenpäin. Kehittämisehdotus, jonka niin opiskelijat kuin töiden ohjaajatkin kokivat tärkeänä, oli harjoitustyökirjan ohjeiden päivittäminen. Harjoitustyökirjan ohjeita onkin selkiytetty ja taustatietoa lisätty työkohtaisesti tarpeen mukaan. Päivityksen yhteydessä on huomioitu myös harjoitustöiden tavoite tehdä teoriatieto ja erityisesti lääketieteellisen tiedon syntyprosessi näkyväksi. Opiskelijoiden mielestä tietotaitojen kannalta turhaksi ja turhauttavaksi koettu LK1 hapot, emäkset, puskurit ja spektrofotometria on poistettu laboratoriotöistä ja LK2 entsyymityö on muutettu lääketieteellisen tietokäsityksen hahmottamisen kannalta opiskelijoille merkityksellisemmäksi. Nykyisin opiskelijat pääsevät tässä työssä tutkimaan elimistönsä fysiologiaa omista verinäytteistään. Opiskelijoiden toivomaa ohjauskäytänteiden kehitystä on myös tapahtunut. Ohjaajat ovat panostaneet entisestään laboratoriotöiden alustukseen ja yhteisten pelisääntöjen selvittämiseen harjoitustöiden alussa ryhmiä ohjatessaan. Yhteistoiminnallisuutta ja erityisesti opiskelijoiden positiivisista keskinäistä riippuvuutta on korostettu ja tuotu esiin. Lisäksi opetuskeskusteluihin on pyritty järjestämään työparia kohden riittävästi aikaa töiden päätteeksi. Opiskelijoiden työskentely onkin muuttunut tämän panostuksen ansioista vuosien varrella rauhallisemmaksi. Lisäksi heidän asennoitumisensa ja motivaationsa harjoitustöitä kohtaan on parantunut, mikä näkyy myöhästelyjen ja yleisen hÄlinÄn selkeänä vähenemisenä. TÄmän seurauk-



sena opiskelijoiden laboratoriotöissä tekemien tutkimusten onnistumisprosentti on kasvanut ohjaajien havaintojen perusteella merkittävästi.

*Tutkimusprosessin merkitys opettajan ammatilliselle ja persoonalliselle kasvulle.* Tutkimusprosessilla on ollut merkitystä minulle tielläni kohti opettajuutta. Suhde itseeni opettajana on vahvistunut. Lääketieteen laitoksella vaikuttavan pedagogisen viitekehysten ja laboratoriotöissä käytössä olevan yhteistoiminnallisen oppimis- ja opetusmenetelmän tarkastelu tämän tutkielman yhteydessä on kirkastanut omaa konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen tukeutuvaa opettajan käyttöteoriaani. Opiskelijoilta saatu palaute sekä KT-testin että kyselyn tulokset ovat vahvistaneet käsitystäni opettajan merkityksellisyydestä ja vaikutusmahdollisuuksista niin positiivisessa kuin negatiivisessa mielessä. Olen oppinut, että opettajan tulee valmistautua opetukseensa niin hyvin kuin mahdollista. Opetuksen rakenteen suunnittelu merkitykselliseksi kokonaisuudeksi kuuluu olennaisena osana valmistautumiseen. Opiskelija-analyysin laatiminen helpottaa tätä suunnittelutyötä. Lisäksi opettajan on hyvä tarkistaa opetustilan tilajärjestelyt ja varmistaa opetuksessa käytettävien välineiden toimivuus ja saatavuus, toisin sanoen luoda fyysisesti toimivat puitteet oppimiselle. Itse opetustilanteessa opettajan on pyrittävä luomaan turvallinen, kannustava ja oppimiselle suotuinen ilmapiiri. Tällaisessa oppimisympäristössä opiskelijat ovat motivoituneita, jolloin vuorovaikutus on välitöntä, avointa ja aktiivista. Opiskelijoiden ollessa motivoituneita ja aktiivisia opettajan on helpompi haastaa opiskelijoita oppimaan sekä tukea oppimista. Opetuskäytäntöjen reflektointi niin itse opetustilanteessa kuin myös sen jälkeen on tärkeää, jotta opettajan ammatillinen kasvu voi olla jatkuvaa niin lyhyellä kuin pitkälläkin aikajänteellä. Toivon, että tämä refleктоiva ote säilyisi läpi koko ammatillisen urani.

## LÄHTEET

- Heikkilä, K. 2006. Työssä oppiminen yksilön lähtökohtien ja oppimisympäristön välisenä vuorovaikutuksena. Väitöskirjatyö. [pdf] Tampere: Acta Electronica Universitatis Tampereensis; 505.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. 2002. Yhdessä oppiminen. Teoksessa Sahlberg, P. & Sharan, S. (toim.) Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Johnson, D.W. & Johnson, R.T. 2002. Yhteistoiminnallinen ongelmanratkaisu. Teoksessa Sahlberg, P. & Sharan, S. (toim.) Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Kagan, S. & Kagan, M. 2002. Rakenteellinen lähestymistapa. Teoksessa Sahlberg, P. & Sharan, S. (toim.) Yhteistoiminnallisen oppimisen käsikirja. Porvoo: WS Bookwell Oy.
- Koppinen, M-L. & Pollari, J. 1993. Yhteistoiminnallinen oppiminen: tie tuloksiin. Porvoo: WSOY
- Manninen, J., Burman, A., Koivunen, A., Kuittinen, E., Luukannel, S., Passi, S. & Särkkä, H. 2007. Oppimista tukevat ympäristöt. Johdatus oppimisympäristöajatteluun. Helsinki: Opetushallitus.
- Mauranen, K. 2010. Tilastotieteen peruskurssi. Kuopio: Itä-Suomen yliopisto. [www.uku.fi/~mauranen/tpt/til2.doc](http://www.uku.fi/~mauranen/tpt/til2.doc) (Luettu 26.10.2010)
- Nevgi, A. & Lindblom-Ylänne, S. 2009. Oppimisen teorian. Teoksessa Lindblom-Ylänne, S. & Nevgi, A. (toim.) Yliopisto-opettajan käsikirja. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Nikkari, S. 2001. Laboratoriotyöt ongelmalähtöisen oppimisen tukena. Teoksessa Poikela, E. & Öystilä, S. (toim.) Tutkiminen on oppimista – ja oppiminen tutkimista. Tampere: Tampere University Press.
- Poikela, E. 2001. Ongelmaperustainen oppiminen yliopistossa. Teoksessa Poikela, E. & Öystilä, S. (toim.) Tutkiminen on oppimista – ja oppiminen tutkimista. Tampere: Tampere University Press.
- Poikela, S. & Poikela, E. 1997. Ongelmaperustainen oppiminen. Aikuiskoulutuksen maailma 6: 24 – 26.
- Repo-Kaarento, S. 2009. Yhteistoiminnallinen oppiminen ja ryhmäopetus. Teoksessa Lindblom-Ylänne, S. & Nevgi, A. (toim.) Yliopisto-opettajan käsikirja. Helsinki: WSOYpro Oy.
- Tampereen ammatillisen opettajakorkeakoulun opetussuunnitelma 2009 – 2011.

Tampereen yliopisto. Lääketieteellinen tiedekunta. Ennen vuotta 2006 aloittaneiden lääkäreiden peruskoulutuksen Core Curriculum ja opetussuunnitelma. <http://www.uta.fi/tiedekunnat/laak/tutkinnot/ydinaines/index.php>

Tampereen yliopiston lääketieteellisen tiedekunnan opinto-opas 2004 – 2005.

Tähtinen, J. & Kaljonen, A. 1996. Tilastollisen analyysin perusteita kasvatustieteellisessä tutkimuksessa. Turku: Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta. Julkaisusarja B:55.

Uusikylä, K. & Atjonen, P. 2005. Didaktiikan perusteet. 3., uudistettu painos. Porvoo: WSOY.

Öystilä, S. 2003. Toiminnallisen opetuksen perustan rakentajia. Teoksessa Poikela, E. & Öystilä, S. (toim.) Yliopistopedagogiikkaa kehittämässä – kokeiluja ja kokemuksia. Tampere: Tampere University Press.

Vehviläinen-Julkunen, K. & Paunonen, M. 1997. Kvantitatiivisen tutkimuksen luotettavuus. Teoksessa Paunonen, M. & Vehviläinen-Julkunen, K. (toim.) Hoitotieteen tutkimusmetodiikka. Porvoo: WSOY.

# LIITTEET

## LIITE 1. Karttuvan tiedon testi

### HAPOT, EMÄKSET, PUSKURIT JA SPEKTROFOTOMETRIA

Väittämät	Oikein	Väärin
1. Aminohapot esiintyvät neutraalissa liuoksessa enimmäkseen kahtaisionina.	x	
2. $\text{pH} = \text{pK}_a$ , kun hapon ja sitä vastaavan suolan konsentraatiot ovat yhtä suuret.	x	
3. Titrauksen päätepisteeksi kutsutaan pistettä, jossa kaikki näyteliuoksessa ollut lähtöaine on reagoanut.	x	
4. Absorption suuruuteen vaikuttaa absorboivan aineen pitoisuus ja valon matka aineen läpi.	x	
5. Biureetti-reaktio perustuu peptidisidosten määrään painoyksikkön kohden, joka on kaikissa proteiineissa suunnilleen sama, jolloin muodostuneen värin intensiteetti on suoraan verrannollinen proteiinin pitoisuuteen.	x	
6. Spektrofotometrillä voidaan heti mitattavan aallonpituuden asettamisen jälkeen määrittää varsinaisen näytteen pitoisuus.		x
7. Biureetti-menetelmällä määritetään tuntemattoman seeruminäytteen proteiinipitoisuus piirtämällä tuntemattoman näytteen absorbansseista kuvaaja.		x

### ENTSYYMITYÖ

Väittämät	Oikein	Väärin
1. Happaman fosfataasin entsyymiaktiivisuutta kuvaa muodostuneen p-nitrofenolin määrä, joka saadaan selville p-nitrofenolin vakiokuvaajalta.	x	
2. Entsyymin reaktion alkunopeus säilyy aina vakiona.		x
3. Entsyymin reaktion nopeus ei ole riippuvainen ympäristön pH:sta.		x
4. Reaktioputkia ei ole välttämättä sekoiteta entsyymien lisäyksen jälkeen.		x
5. Sitä pH:ta, jossa entsyymien reaktionopeus on suurin, sanotaan kyseisen entsyymien pH-optimiksi.	x	
6. Substraattipitoisuutta, jossa reaktio etenee puolella maksimaalisesta nopeudesta, kutsutaan Michaelisin vakioksi ( $K_m$ ).	x	
7. Kompetitiivinen inhibiittori kilpailee substraatin kanssa entsyymien aktiivisuudesta, jolloin $K_m$ pysyy samana $V_n$ muuttuessa.		x

### HIILIHYDRAATTIEN AINEENVAIHDUNNAN TUTKIMINEN

Väittämät	Oikein	Väärin
1. Rutiinikäytössä olevat glukoosin ja laktoosin määrittämenetelmät perustuvat entsyymisiin reaktioihin.	x	
2. Fotometrin toimivuutta ei ole välttämättä tarkistaa kontrollikyvettillä jokaisen käynnistyskerran jälkeen.		x
3. Kontrollikyvettä voi käyttää vain siinä fotometrissä, jolla kyvetin arvo on määritetty.	x	
4. Reaktio kyvetin sisällä alkaa vasta sitten, kun veripisara on täyttänyt kyvetin kokonaan.		x

5. Sillä ei ole merkitystä, joutuvatko kyvetit ilman kosteuden kanssa tekemisiin.		x
6. Mittaustuloksen valmistuminen on pisin suurilla glukoosipitoisuuksilla.	x	
7. Mikäli näyte joudutaan ottamaan uudelleen, se voidaan ottaa samasta veripisarasta kuin edellinenkin näyte.		x

## MOLEKYYYLIBIOLOGIAN TYÖ

Väittämät	Oikein	Väärin
1. DNA:ta käsiteltäessä ei ole välttämätöntä käyttää kertakäyttöisiä käsineitä.		x
2. Agaroosigeelin erotuskyky on suhteessa sen tiheyteen.	x	
3. Etidiumbromidi sitoutuu DNA-juosteeseen ja fluoresoi UV-valossa.	x	
4. PCR-reaktio on nelivaiheinen.		x
5. PCR-reaktiossa voidaan käyttää emäsjärjestykseltään tuntemattomia oligonukleotidialukkeita.		x
6. Elektroforeesissa negatiivisesti varautuneet nukleiinihapot kulkeutuvat kohti positiivista napaa.	x	
7. Restriktioentsyymi tunnistaa ja pilkkoo tietyn kaksisäikeisen DNA-sekvenssin.	x	

**LIITE 2.** Biokemian laboratoriotöiden hyödyllisyyttä koskevat kysymykset

Arvio asteikolla 1 - 5; hyvin vähän = 1, hyvin paljon = 5	Arvosana
1. Ovatko tietosi laboratorioharjoitusten myötä lisääntyneet tällä kurssilla?	
2. Onko laboratorioharjoitusten järjestäminen osana kokonaisopintoja tarpeellista?	
3. Katsotko voivasi käyttää hyväksi laboratorioharjoituksissa käsiteltyjä asioita	
a) opiskelun kuluessa?	
b) työelämässä?	
4. Onko laboratorioharjoituksista ollut hyötyä yleisten käytännön tietojen ja taitojen kannalta?	
5. Tuntuuko sinusta, että olet oppinut laboratoriotyöskentelystä paljon?	
6. Tunsitko oppivasi joitain uutta?	
Jos et oppinut, mikä oli syynä?	
7. Millaisen arvosanan antaisit ohjaajille heidän työskentelystään?	
8. Anna palautetta töiden ohjaajille.	

**LIITE 3.** Ohjaajien palautelomake.

Solut, kudokset ja niiden toiminta -jakson laboratorioharjoitusten ohjaajien palautelomake.

Arvioi ja anna palautetta.
1. Ovatko laboratorioharjoitukset hyödyllisiä opiskelijoille yleisten käytännön tietojen ja taitojen kannalta?
2. Oppivatko opiskelijat laboratoriotyöskentelystä paljon?
3. Havaintosi: Miten opiskelijat oppivat?
4. Arvioi ryhmien/ työparien työskentelyä harjoitusten aikana?
5. Mitkä olivat laboratorioharjoitusten ongelmakohdat?
6. Miten laboratorioharjoituksia voisi kehittää?
7. Arvioi itseäsi laboratoriotöiden ohjaajana.